

## Práticas Mecânicas e Vegetativas para Controle de Voçorocas

*Aluísio Granato de Andrade*  
*Hugo Portocarrero*  
*Claudio Lucas Capeche*

No Brasil vem se observando, desde o início da colonização, a utilização de práticas agrícolas inadequadas (plantio contínuo, em linhas dirigidas a favor das águas, queimadas etc.). Além da formação dos conhecidos sulcos e ravinas, temos as voçorocas, que constituem a maior evidência da degradação das terras. Um problema quando se procura pesquisar o assunto mais a fundo é a grande confusão dentro da ciência com relação ao significado do termo voçorocamento.

Um primeiro aspecto relevante diz respeito aos agentes detonadores dos processos de voçorocamento. Sabe-se que as voçorocas podem ter sua origem relacionada a vários tipos de processos. O mais importante é que, independentemente de ser um processo normalmente associado à atividade antrópica, as voçorocas podem surgir por processos naturais e fazem parte da dinâmica natural de evolução do relevo terrestre. As voçorocas podem surgir a partir de deslizamentos de terra, que faz com que os horizontes subsuperficiais se tornem expostos. Podem originar-se tam-

bém de sulcos e ravinas, que são feições erosivas superficiais ocasionadas pelo acúmulo de escoamento superficial, gerando uma incisão inicial no terreno, que acaba também por atingir extratos inferiores dos solos, acarretando em um processo maior.

Além dos processos naturais e do manejo inadequado das terras, as voçorocas podem ainda se formar em encostas e taludes por consequência da influência direta do homem sobre a paisagem (Barth, 1989). Normalmente este processo ocorre quando há degradação de sistemas de drenagem superficiais, o que é muito comum de acontecer em taludes rodoviários e em margens de estradas desprotegidas. Este processo também tende a ocorrer em áreas de cultivo onde a drenagem direciona os fluxos para áreas com solos suscetíveis à erosão (normalmente a prática adequada no caso seria o direcionamento das drenagens para as grotas naturais do terreno, onde a própria disponibilidade de material a ser erodido é menor).

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, no. 1024. CEP:22460-000 Rio de Janeiro – RJ.  
E-mail: [aluizio@cnps.embrapa.br](mailto:aluizio@cnps.embrapa.br); [capeche@cnps.embrapa.br](mailto:capeche@cnps.embrapa.br)

<sup>2</sup> Doutorando da PUC-RJ. E-mail: [hugoport@civ.puc-rio.br](mailto:hugoport@civ.puc-rio.br)

É consenso que independente do mecanismo de formação ou agente causador do processo, as voçorocas crescem posteriormente predominantemente por processos subsuperficiais, como o pipping (Higgins, 1990). De acordo com o autor, a exfiltração no fundo dos vales seria o fator dominante na determinação das formas destas feições erosivas. Com o avançar do entalhe inicial, atinge-se o lençol freático, quando então passa a existir uma contribuição das águas subterrâneas no avanço do processo erosivo.

Os processos até agora descritos aparentam ser progressivos, o que geraria feições permanentes não fosse a atuação do homem. Na realidade, sabe-se que as voçorocas possuem um prazo de maturidade e senilidade. Depois de certo tempo de evolução, pode ser reduzida a disponibilidade de material a ser erodido, além do fato de que, quando diminui a taxa de incisão, a vegetação tende a se estabelecer dentro da voçoroca, o que normalmente acaba por estabilizá-la em longo prazo. Isto não quer dizer que as voçorocas não mereçam especial atenção por parte do homem, mas só aponta para o fato de que, independente da intervenção antrópica, as voçorocas sempre existiram, evoluíram e entraram em senilidade, sendo que as mesmas são também grandes responsáveis pela formação dos vales e encostas que vemos no relevo atual.

## Práticas de controle de voçorocamentos

O controle dos voçorocamentos consiste em realizar a sua estabilização ou evitar que cresça, tanto em largura como em profundidade. A primeira medida a ser adotada é o desvio do fluxo de água que está ocasionando a voçoroca, para impossibilitar o seu aumento. Se essa providência não for realizável, deverão ser adotados processos que controlam a velocidade e o volume da água que escorre sobre a garganta. Há situações em que é possível a construção de um terraço tipo murundu – canal com um camalhão ou dique bem alto. A finalidade desse terraço é desviar a água que escorre da área superior à parte inicial da voçoroca e é chamado terraço-de-dispersão.

As estratégias de controle de erosão propostas para a recuperação de áreas com presença de voçorocas constituem normalmente de práticas mecânicas e vegetativas de baixo custo. Práticas mecânicas referem-se a operações mecanizadas e/ou manuais para transporte de material, movimentação de terra, alocação e/ou remoção de rejeitos e construção de pequenas obras de contenção e dispositivos de drenagem superficial. Estas possuem como objetivo estabelecer condições mínimas para que se possam estabelecer as práticas vegetativas, ou revegetação. Esta última que constitui no plantio de espécies adaptadas aos ambientes em questão, o que também é normalmente complementado com práticas edáficas, isto é, a incorporação de cobertura morta para a proteção superficial do solo e formação de serrapilheira.

## Aplicação de técnicas de RAD na voçoroca do Morro do Radar – Projeto de Recuperação de áreas degradadas do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro Galeão/Antonio Carlos Jobim

O enfoque utilizado no projeto de RAD do Morro do Radar/Galeão para a estabilização das bermas centrou-se na execução de revegetação e de ordenamento e dissipação das águas pluviais superficiais, dividindo-se as linhas de ação em práticas mecânicas e vegetativas (revegetação). Foram testadas técnicas de baixo custo para o ordenamento das águas pluviais superficiais. Para a revegetação foi priorizado o uso de espécies de leguminosas arbóreas pioneiras e herbáceas noduladas e micorrizadas, juntamente com outras espécies arbóreas de diferentes estágios sucessionais (Franco et al. 1994). Foram instalados também cordões vegetados com o capim Vetiver (*Vetiveria zizanioides nash*).

### Práticas mecânicas

Os trabalhos mecânicos desenvolvidos na área do Morro do Radar, visando o controle da erosão nos taludes (bermas) consistiram em construção de terraços, construção de paliçadas de bambu, eucalipto e *pallets* de caixas transporte aeroviário, paliçadas de sacos de terra, construção de canais escoadouros e de bacias de captação da água conduzida pelos terraços (Embrapa Solos, 2002, ver Figura 1). Para a construção dos terraços foi utilizado um trator de esteira que raspou o solo para formar cordões com 1 metro de altura, tendo em sua base um canal escoadouro com 50cm de profundidade, este também construído com auxílio de retroescavadeira.

Na parte superior do Morro do Radar, afetada pela erosão, foram construídos cinco terraços. O primeiro terraço recebe a água proveniente da parte mais superior do terreno; o segundo, a água que escorre pelo terreno logo abaixo do primeiro terraço; o terceiro está localizado acima e próximo à voçoroca, desviando a enxurrada do interior da mesma.

Os camalhões dos terraços e os taludes das bacias de captação foram revegetados. Com a construção dos terraços, a parte final da canaleta de drenagem (valeta), que encontrava-se totalmente destruída, numa extensão aproximada de 30 metros, foi removida. No seu local (um enorme sulco de erosão) foram montadas paliçadas de bambu e sacos de terra.

Na área dos taludes (bermas), os sulcos e voçorocas foram protegidos com a construção de paliçadas de bambu e sacos de terra, dispostas no interior dos mesmos. Isto permitirá a redução da velocidade do escoamento superficial e do fluxo de sedimentos, culminando com o aterro progressivo dos sulcos e voçorocas e possibilitando maior eficiência das práticas vegetativas.

## Reconformação do talude



## Revegetação

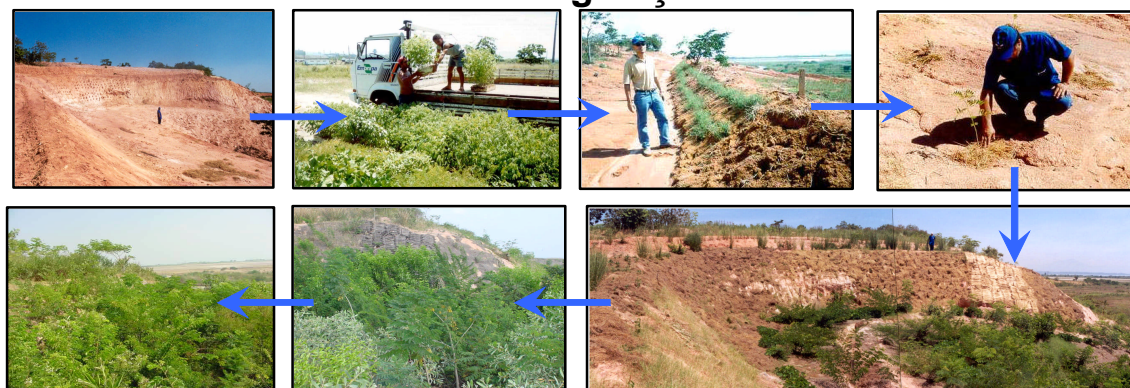


Fig. 1. Práticas mecânicas e vegetativas na área da voçoroca do Morro do Radar.

### Revegetação no Morro do Radar

Nos terraços foi plantado o capim *Vetiveria zizanioides nash* (Vetiver) formando cordões vegetados e foram plantadas grama batatais nas bacias de captação (Embrapa Solos, 2002).

Nos patamares foram plantadas várias espécies de leguminosas arbóreas pioneiras: *Mimosa bimucronata* (maricá), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), *Mimosa artemisiana*, *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de nego), *Albizia guachapelle*, *Gliricidia sepium*, *Mimosa artemisiana* (jurema branca), *Piptadenia paniculata*, (maminha de porca), *Erythrina verna* (mulungu), *Inga marginata*, *Inga vera*, *Chorisia speciosa* (paineira) e *Schinus terebenthifolius* juntamente com outras espécies nativas da Mata Atlântica de outros estágios sucessionais.

Nos taludes de corte foram plantadas espécies arbóreas de porte baixo em consórcio com leguminosas herbáceas como o feijão-bravo do Ceará, feijão Gunadu anão e o arranha gato. Para as leguminosas foi adotado o espaçamento de 0,5 x 0,5m entre plantas para os taludes e para a área de contribuição, e os patamares o espaçamento é de 1,5 x 1,5m entre plantas. O capim Vetiver foi plantado em espaçamento de 0,3 X 0,3m entre plantas. A grama foi implantada através de placas colocadas de forma a recobrir toda a bacia de captação.

As covas foram abertas no mês de janeiro de 2001 com as seguintes dimensões: 0,30 x 0,30 x 0,30m. A adubação consistiu da aplicação de 2 litros de esterco bovino, 100 gramas de fosfato de rocha e 10g de FTE BR12 por cova. O

plantio das leguminosas foi realizado em janeiro através de mudas inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos com 20 a 30cm de altura. O capim Vetiver foi plantado através de propágulos extraídos de touceiras saudáveis e a grama foi implantada através de placas também no mês de janeiro.

### RAD da área voçoroca do Morro do Radar

A área da voçoroca do Morro do Radar mereceu maior destaque quando da execução do projeto de RAD, tendo sido adotadas práticas mecânicas e vegetativas mais intensas.

Uma das práticas mecânicas mais importantes realizadas para o controle da voçoroca já foi discutida e constituiu do ordenamento dos fluxos à montante, desde o primeiro terraço; isto porque a voçoroca, por ser originada de rompimento da drenagem, era conseqüência de um acúmulo de águas pluviais que vinham desde as partes mais altas do talude. A partir do momento que os fluxos foram ordenados à montante, a reconformação do talude (realizada com o auxílio de trator de esteira) teve como objetivo principal viabilizar o trabalho de revegetação. Ainda foram utilizadas algumas estruturas de contenção nos pontos de maior declive e/ou possivelmente mais ativos da voçoroca. Para a revegetação foram plantadas algumas espécies de leguminosas arbóreas de rápido crescimento, inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos. Dentre as espécies citase: *Mimosa bimucronata* (maricá), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá) e *Mimosa artemisiana*. A Figura 1 mostra a área da voçoroca durante e após o estabelecimento da vegetação.

## Referências Bibliográficas

BARTH, R. C. 1989. **Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil**. Viçosa, MG: SIF, 1989. 41 p. (Boletim técnico, 1).

EMBRAPA SOLOS. **Relatório técnico e plano de monitoramento do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro, 2002.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M. de. Revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas - PA com leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p.145-153.

HIGGINS, C. G. Gully development. In: Higgins, C. G.; Coates, D. R. (Ed.). Groundwater geomorphology: the role of subsurface water in earth-surface processes and landforms. Boulder: Geological Society of America, 1990. p.139-155 (Special paper, 252).

### Comunicado Técnico, 33

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

**Endereço:** Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000.

**Fone:** (21) 2179-4500

**Fax:** (21) 2274-5291

**E-mail:** sac@cnps.embrapa.br

<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html>

**1ª edição**

1ª impressão (2005): online

### Expediente

**Supervisor editorial:** Jacqueline S. Rezende Mattos

**Revisão de texto:** André Luiz da Silva Lopes

**Normalização bibliográfica:** Marcelo M. de Moraes

**Editoração eletrônica:** Jacqueline S. Rezende Mattos